

KETAHANAN KOROSI METER AIR BERLOGO SNI *Corrosion Resistance for SNI-marked Water Meter*

Deni Cahyadi dan Daniel Fajar Puspita

Balai Besar Bahan dan Barang Teknik – Kementerian Perindustrian RI
Jl. Sangkuriang No.14, Bandung, Jawa Barat, Indonesia
Email: ajeungan@gmail.com; danielfajar7@gmail.com

Diterima: 12 Juni 2015, Direvisi: 29 September 2015, Disetujui: 15 Oktober 2015

Abstrak

Penelitian mengenai ketahanan korosi air untuk meter air berlogo SNI telah dilakukan. Persyaratan terkait ketahanan korosi produk air minum terdapat pada SNI 2547:2008 yang menyatakan bahwa meter air minum terbuat dari bahan tahan korosi atau dilapisi dengan cat supaya tahan terhadap korosi. Pada SNI tersebut tidak dijelaskan metode uji ataupun kondisi yang harus digunakan untuk memverifikasi bahwa produk meter air tahan terhadap korosi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana ketahanan meter air tersebut terhadap korosi. Meter air yang dipakai sebagai sampel adalah meter air yang telah mencantumkan SNI 2547:2008 pada kemasan produknya, yang didapat di pasaran di daerah Bandung. Metode yang digunakan untuk pengujian ketahanan korosi adalah pengujian semprot kabut garam. Instrumen yang dipakai untuk pengujian ketahanan korosi adalah *Salt Spray Tester* merek JTM model JTM-1274A dengan kondisi selama pengujian adalah lama pemaparan 100 jam, suhu pengujian 35 ± 2 °C, kelembaban 98 ± 2 %-RH dan konsentrasi NaCl 5%. Adapun uji komposisi kimia untuk material meter air dan deposit pasca pengujian kabut garam dilakukan dengan metode *X-Ray Fluorescence*. Dari hasil pengujian dan pengamatan disimpulkan bahwa meter air mengalami korosi terutama pada bagian ring dan konektor. Selain itu terjadi pemudaran warna pada bagian tutup plastik.

Kata kunci: meter air, SNI, *salt spray*, korosi.

Abstract

Study on corrosion resistance for SNI-marked watermeter has been done. The requirement related to corrosion resistance for drinking water product according to SNI 2457:2008 mentioned that water meter should be made of corrosion resistant material or coated to prevent corrosion. It is not stated inside the SNI document the exact method and condition for the verification of water meter resistancy to corrosion. The objective of this study is to determine the resistancy of water meter to corrosion. The water meter used as sample is water meter with SNI 2547:2008 marked to its body, which was obtained from market in Bandung area. The method chosen for corrosion resistance testing is Salt Spray Test. The instrument used was JTM Salt Spray Tester, type 1274A, with condition: 100 hours time of exposure, 35 ± 2 °C temperature, 98 ± 2 % relative humidity, and 5 % salt solution concentration (NaCl). Chemical composition testing for water meter material and surface deposit was performed using X-Ray Fluorescence. According to the test result and observation, it is concluded that corrosion was occurred, especially on connector and water meter ring. Color fading was also founded on the water meter cover.

Keywords: water meter, SNI, salt spray, corrosion.

1. PENDAHULUAN

Meter Air merupakan produk yang digunakan oleh hampir seluruh lapisan masyarakat. Kualitas meter air harus tetap dijaga baik dari segi kekuatan fisiknya maupun dari potensi bahaya yang dapat timbul terhadap kesehatan.

Salah satu upaya pemerintah dalam menjaga kualitas meter air, adalah dengan memberlakukan wajib SNI 2547:2008 untuk produk meter air minum melalui Peraturan

Menteri Perindustrian 122/M-IND/PER/11/2010 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) Spesifikasi Meter Air Minum Secara Wajib. Untuk menindaklanjuti Peraturan Menteri tersebut dikeluarkan Petunjuk Teknis (Juknis) Pemberlakuan dan Pengawasan Penerapan SNI Spesifikasi Meter Air Minum Secara Wajib oleh Direktorat Jenderal Industri Unggulan Berbasis Teknologi Tinggi (IUBTT) nomor: 17/IUBTT/KEP/4/2011.

Korosi merupakan salah satu masalah yang akan timbul terhadap produk yang menggunakan material dari bahan logam terutama besi. Pada meter air minum banyak digunakan bahan besi cor (*cast iron*) untuk bagian pipa saluran air (Olawale, 2013).

Persyaratan terkait ketahanan korosi produk air minum terdapat pada SNI 2547:2008 yang menyatakan bahwa meter air minum terbuat dari bahan tahan korosi atau dilapisi dengan cat supaya tahan terhadap korosi. Pada SNI tersebut tidak dijelaskan metode uji ataupun kondisi yang harus digunakan untuk memverifikasi bahwa produk meter air tahan terhadap korosi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana ketahanan meter air terhadap korosi, dengan menggunakan metode uji semprot kabut garam.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Reaksi korosi dapat terjadi apabila pada suatu sistem terdapat komponen yang bersifat atau berfungsi sebagai anoda, katoda dan penghubungannya (*metallic pathway*) atau elektrolit (Perez, 2004). Komponen-komponen penyebab korosi tersebut terakumulasi pada sistem atau lingkungan yang berhubungan dengan meter air minum, sehingga memiliki potensi untuk terjadi korosi.

Meter air minum yang terkorosi dapat menyebabkan kebocoran dan kerusakan fisik yang menyebabkan meter air tidak berfungsi sebagaimana mestinya atau rusak.

Karat yang terbentuk pada bagian dalam pipa yang dialiri air dapat tergerus oleh aliran air dan dikhawatirkan dapat mengakibatkan sumbatan dan migrasi unsur logam yang terkandung dalam material pipa.

Pada meter air minum, korosi dapat terjadi pada bagian dalam pipa (*inner*) dan luar pipa. Kemungkinan tersebut dapat terjadi akibat hal-hal sebagai berikut:

- (1) Material pipa meter air minum menggunakan bahan besi cor yang dialiri oleh air minum. Pada besi dapat terjadi reaksi korosi.
- (2) Meter air minum pada umumnya disimpan di luar ruangan (*outdoor*), sehingga kemungkinan akan terekspos oleh hujan, sinar matahari, kelembaban tinggi, dan peristiwa alam lainnya.

Kondisi lingkungan yang akan dihadapi akibat posisi penyimpanan meteran air dapat

menyebabkan material rentan terhadap korosi. Berbagai upaya dapat dikembangkan untuk menghambat korosi seperti: pemilihan material yang lebih tahan korosi, pengecatan, penggunaan proteksi anodik, inhibitor, dan lain-lain (Perez, 2004).

Untuk memilih teknik yang tepat untuk mengukur korosi yang dapat terjadi pada meter air minum perlu dikembangkan instrument pengujian yang tepat dalam mengukur sejauhmana ketahanan korosi produk meter air minum yang beredar saat ini. Salah satu instrumen pengujian yang dapat digunakan untuk mengetahui ketahanan korosi suatu produk atau material adalah melalui pengujian semprot kabut garam (*Salt Spray Test*).

Pengujian Semprot Kabut Garam (*Salt Spray Test*) merupakan salah satu cara yang paling banyak digunakan untuk mengukur ketahanan korosi/karat suatu material. Pengujian ini dapat mengacu kepada SNI 07-0413-1989 atau ASTM B 117.

3. METODE PENELITIAN

Material yang dijadikan contoh uji adalah produk meter air minum yang dijual di salah satu toko di kota Bandung yang telah mencantumkan logo SNI 2547:2008 pada kemasan produknya.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Balai Besar Bahan dan Barang Teknik pada bulan Maret sampai Mei 2015 dengan menggunakan metode *Salt Spray Test* selama 100 jam. Menurut SNI ISO 12944-6, pada kondisi lingkungan kategori C3 (*urban and industrial atmosfer*), uji korosi dilakukan dengan metode *Salt Spray Test* selama 120 jam. Akan tetapi pada penelitian ini diputuskan pengujian dilakukan selama 100 jam saja, dengan asumsi bahwa dengan uji 100 jam sudah bisa memberikan hasil yang mewakili.

Alat yang digunakan adalah *Salt Spray Tester* merek JTM model JTM-1274A. Kondisi pengujian sebagai berikut:

- Suhu pengujian = 35 ± 2 °C
- Kelembaban = 98 ± 2 %-RH
- Konsentrasi NaCl = 5%

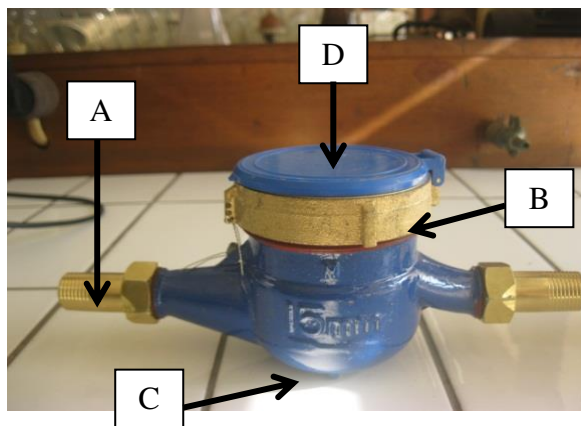
Parameter uji tersebut sudah sesuai dengan *Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus*, yang terdapat dalam ASTM B 117.

Untuk mengukur ketebalan lapisan *coating*, digunakan alat ukur ketebalan tipe *electric digital coating thickness*, merek Mitsuyo, model Digi-Derm.

Untuk identifikasi dan pengujian material digunakan instrument *X-Ray Fluorescence* (XRF) model XGT 1000WR merek HORIBA; dengan spesifikasi: metode *Energy Dispersive Fluorescence X-ray Analysis*, detektor *XEROPHY High-Purity Si Detector, Quantitative Analysis: Calibration Curve Method*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan jenis material dan fungsinya, untuk memudahkan penjelasan hasil penelitian meter air dikelompokkan menjadi bagian-bagian sebagai berikut:



Gambar 1 Bagian- bagian meter air.

Tabel 1 Keterangan bagian pada meter air.

No	Bagian	Uraian
1	Bagian – A	Konektor meter air dengan pipa
2	Bagian – B	Cincin meter air
3	Bagian – C	Badan meter air
4	Bagian – D	Tutup meter air

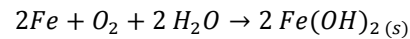
Setelah dilakukan pengujian, terjadi perubahan yang bervariasi pada masing-masing bagian meter air, baik yang bersifat fisik ataupun perubahan kimia.

(a) Bagian – A (konektor meter air)

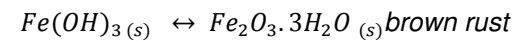
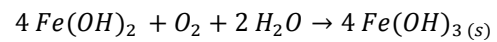


Gambar 2 Kondisi konektor meter air sebelum dan sesudah *salt spray*.

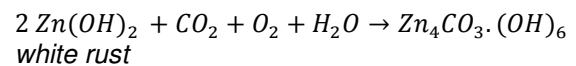
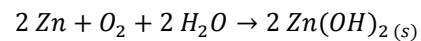
Korosi merata atau *general corrosion* terjadi pada bagian konektor pipa dengan karat yang timbul berwarna putih dan coklat merah. Reaksi korosi atau oksidasi pada suatu material logam dapat terjadi dan menghasilkan oksida sesuai dengan jenis unsur logam yang terkandung pada material tersebut. Pada logam yang mengandung besi terjadi reaksi sebagai berikut:



Senyawa padatan *besi (II) oksida* ($Fe(OH)_2$) merupakan senyawa yang kurang stabil, sehingga akan mudah bereaksi kembali dengan oksigen membentuk senyawa *besi (III) oksida* (Perez, 2004).



Senyawa besi (III) oksida berupa padatan berwarna coklat yang pada umumnya dikenal dengan istilah karat. Selain terhadap besi, reaksi oksidasi dapat pula terjadi pada unsur lain yang terkandung sebagai paduan logam atau dilapiskan pada permukaan besi. Karat berwarna putih (*white rust*) yang timbul pada bagian konektor meter air terjadi karena material mengandung seng (Zn), yang akan bereaksi dengan oksigen menghasilkan seng (II) oksida.



Berdasarkan SNI 2547:2008, spesifikasi material yang digunakan untuk bagian konektor meter air adalah kuningan atau material lain yang dilapisi dengan cat anti korosi.



Gambar 3 Konektor meter air dengan dan tanpa *coating*.

Konektor meter air terbuat dari material logam besi yang permukaannya dilapisi dengan cat berwarna kuning. Tebal lapisan rata-rata *coating* pada konektor adalah 8 μm . Lapisan cat yang digunakan tidak mampu melindungi logam dasar (*base metal*) terhadap korosi setelah

dilakukan pengujian semprot kabut garam selama 100 jam.

Meter air minum, banyak digunakan di daerah perkotaan dengan tingkat polusi yang cukup tinggi. Menurut standar ISO 12944-2, daerah seperti ini dapat dikategorikan pada kondisi C3 (*urban and industrial atmosfer*). Cat yang direkomendasikan agar digunakan untuk melindungi material logam khususnya besi dari korosi pada kondisi lingkungan tersebut, tidak boleh mengalami korosi setelah dilakukan pengujian dengan metode semprot kabut garam selama 120 jam untuk cat dengan masa perlindungan 5 tahun.

(b) Bagian – B (Cincin meter air)

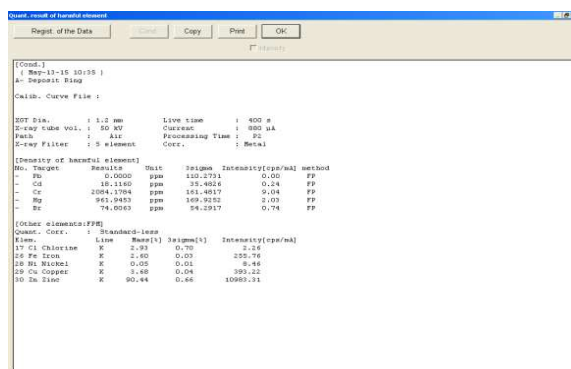


Gambar 4 Kondisi cincin meter air sebelum dan sesudah *salt spray*.

Pembentukan karat berwarna putih (*white rust*) terjadi secara merata (*general*) pada seluruh permukaan cincin meter. Pembentukan *whiterust* tersebut kemungkinan terjadi karena permukaan logam dasar diberi lapisan seng pada proses *anodizing* sebelum diberi lapisan cat. Hasil analisa deposit/ karat pada cincin meter air dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

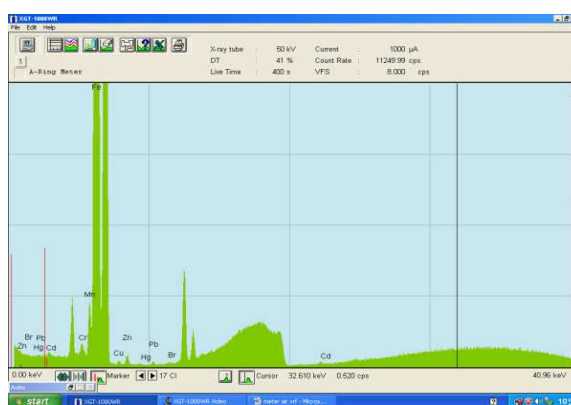


Gambar 5 *Scanning Chart Area XRF* untuk deposit pada cincin meter air.

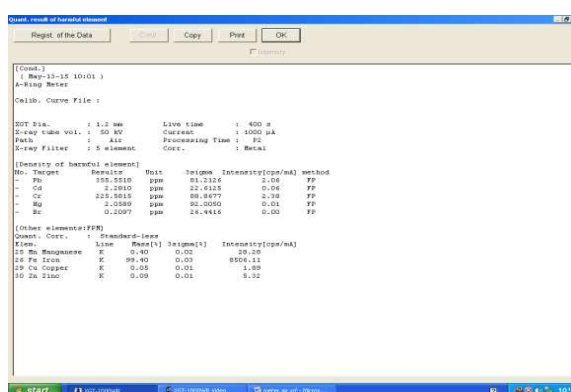


Gambar 6 Hasil uji XRF untuk deposit pada cincin meter air.

Pengujian komposisi material yang dilakukan terhadap bagian Cincin meter air, menunjukkan bahwa bagian Cincin terbuat dari material dengan kandungan Besi (*Fe*) = 99,04 %; Seng (*Zn*) = 0,09%; Mangan (*Mn*) = 0,40 %; Tembaga (*Cu*) = 0,05 %.



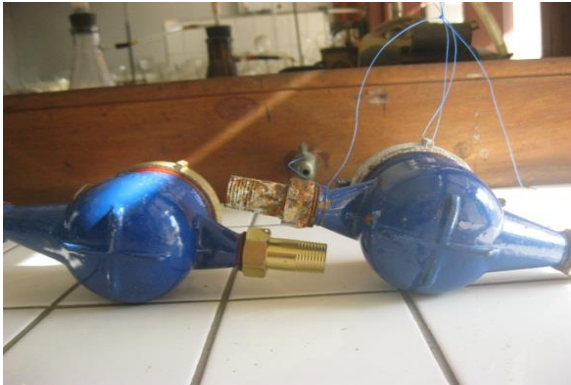
Gambar 7 *Scanning Chart Area XRF* untuk cincin meter air.



Gambar 8 Hasil uji XRF untuk cincin meter air.

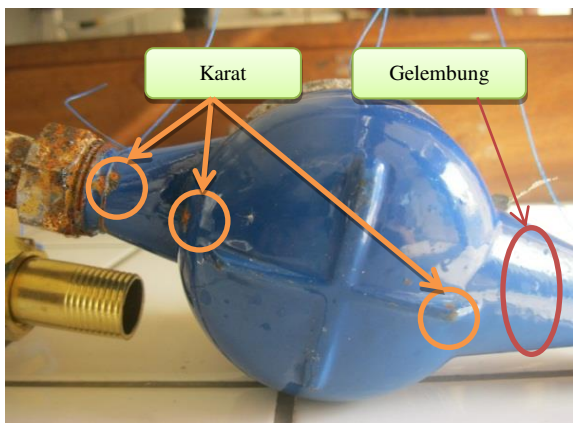
Cincin meter air bukan dibuat dari bahan kuningan. Untuk memperindah dan melindungi material dari korosi, cincin meter air dilapisi oleh cat berwarna kuningan dengan tebal lapisan cat rata-rata sebesar = 35 μm .

(c) Bagian – C (Badan meter air)



Gambar 9 Kondisi badan meter air sebelum dan sesudah *salt spray*.

Bagian badan meter air setelah pengujian (kanan) mengalami pengelupasan, dan titik atau area yang mengalami pengelupasan berkarat, pada area lain terdapat gelembung.



Gambar 10 Kondisi badan meter air sesudah *salt spray*.

Tebal lapisan cat rata-rata pada badan meter air setelah diukur dengan *thickness gauge Mitsuyo Digi-Derm*, adalah 195 mikron. Pengukuran daya lekat lapisan cat (*adhesion by X-cut test*, ASTM D 3359) sebelum pengujian semprot kabut garam menunjukkan hasil yang baik.



Gambar 11 Hasil uji daya lekat lapisan cat.

Pengelupasan lapisan cat dapat disebabkan karena daya lekat cat dengan material dasar yang tidak cukup baik dan pengaruh lingkungan terhadap lapisan cat. Pemilihan jenis cat dan ketebalan lapisan yang tepat dapat memberikan perlindungan terhadap korosi yang baik. Menurut SNI ISO 12944-6, pada kondisi lingkungan kategori C3 (*urban and industrial atmosfer*) dapat digunakan jenis cat alkyd dengan 2 lapisan cat (cat dasar dan cat akhir) pada ketebalan lapisan total (120 – 200) micron.

(d) Bagian – D (Tutup meter air)



Gambar 12 Kondisi tutup meter air sebelum dan sesudah *salt spray*.

Bagian tutup meter air menggunakan bahan plastik, setelah dilakukan pengujian mengalami perubahan warna (pudar). Tingkat perbedaan warna (*color difference*) mencapai skala *greyscale* No.3.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian ketahanan korosi dengan metode semprot kabut garam dengan durasi selama 100 jam yang dilakukan terhadap sampel meter air berlogo SNI, meter air minum menunjukkan perubahan berupa karat pada bagian konektor, cincin dan beberapa titik pada bagian badan meter air. Perubahan lainnya terjadi pada bagian tutup meter air yang berasal dari bahan plastik berupa perubahan warna. Secara keseluruhan produk meter air mengalami perubahan yang nyata dan tidak tahan terhadap korosi yang disebabkan oleh pengujian dengan menggunakan metode semprot kabut garam selama 100 jam. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut oleh pihak terkait untuk menjelaskan ketahanan korosi produk meter air dan metode pengujian yang dijadikan acuan untuk memverifikasi persyaratannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Bahan dan Barang Teknik, Muhammad Arsyansyah, Indra, Idjang yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials. (2011). ASTM B 117- *Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus*. West Conshohocken, USA.
- American Society for Testing and Materials. (2009). ASTM D 3359 - *Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test*. West Conshohocken, USA.
- Badan Standardisasi Nasional. (1989). SNI 07-0413-1989 - Pengujian Semprot Kabut Garam. Jakarta.
- . (2008). SNI 2547:2008 - Spesifikasi Produk Meter Air Minum. Jakarta.
- . (2012). SNI ISO 12944-6 - Cat dan pernis - perlindungan terhadap korosi padastruktur baja degan sistem pengecatan pelindung -Bagian 6:Metode pengujian secara laboratorium. Jakarta.
- . (2012). SNI ISO 12944-5:2012 - Cat dan pernis - perlindungan terhadap korosi padastruktur baja degan sistem pengecatan pelindung - Bagian 6: Sistem Pengecatan Pelindung. Jakarta.
- International Organization of Standardization. (1998). ISO 12944-2 - *Corrosion protection of steel structures by protective paint systems; Part 2: Classification of environments*. Geneva, Switzerland.
- Kementerian Perindustrian. (2010). Peraturan Menteri Perindustrian 122/M-IND/PER/11/2010 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) Spesifikasi Meter Air Minum Secara Wajib. Jakarta.
- Kementerian Perindustrian. (2011). Peraturan Direktorat Jenderal Industri Unggulan Berbasis Teknologi Tinggi (IUBTT) nomor: 17/IUBTT/KEP/4/2011 tentang Petunjuk Teknis (JUKNIS) Pemberlakuan dan Pengawasan Penerapan SNI Spesifikasi Meter Air Minum Secara Wajib. Jakarta.
- Nestor Perez. (2004). *Electrochemistry and Corrosion Science*. Kluwer Academic Publisher (New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow), eBOOK ISBN 1-4020-7860-9.
- Olawale, dkk. (2013). *Evaluation of Corrosion Behaviour of Grey Cast Iron and Low Alloy Steel in Cocoa Liquor and Well Water*. Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering. 1, 44-48.